libron: работаем с CRDT-оплогом в C++

Виктор Грищенко

худ. Вильям Блэйк





Replicated Object Notation (RON)

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



База данных

AWS Network Diagram Icons

Cisco Network Diagram Icons

Amazon DynamoDB










Сеть данных

- **Local-first apps**
- **Information-centric networking**
- **Content-addressable filesystem**

10.2 Git Internals - Git Objects

Git Objects

Git is a content-addressable filesystem. Great. What does that mean? It means that at the core of Git is a simple key-value data store. What this means is that you can insert any kind of content into a Git repository, for which Git will hand you back a unique key you can use later to retrieve that content.

Seven ideals for local-first software

1 No spinners: your work at your fingertips
2 Your work is not trapped on one device
3 The network is optional
4 Seamless collaboration with your colleagues
5 The Long Now
6 Security and privacy by default
7 You retain ultimate ownership and control

Existing data storage and sharing models

- How application architecture affects user experience
  - Files and email attachments
  - Web apps: Google Docs, Trello, Figma
  - Dropbox, Google Drive, Box, OneDrive, etc.
  - Git and GitHub
- Developer infrastructure for building apps
  - Web app (thin client)
  - Mobile app with local storage (thick client)
  - Backend-as-a-Service: Firebase, CloudKit, Realm
  - CouchDB

Towards a better future

- CRDTs as a foundational technology

Distributed

Real Time

Crypto

API

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



Consistency models

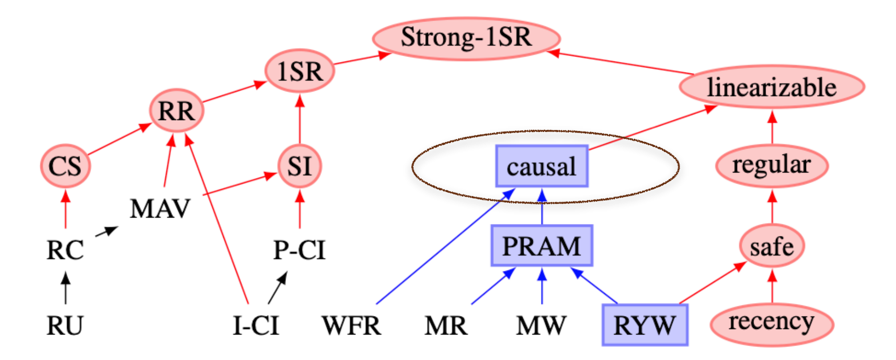


Figure 2: Partial ordering of HAT, sticky available (in boxes, blue), and unavailable models (circled, red) from Table 3. Directed edges represent ordering by model strength. Incomparable models can be simultaneously achieved, and the availability of a combination of models has the availability of the least available individual model.

P.Bailis et al: «Highly Available Transactions: Virtues and Limitations»



Distributed

[redacted]

Real Time

Crypto

API

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



CRDT

Conflict Free

Commutative

Convergent

Replicated

Data

Types



Distributed

Real Time

Crypto

API

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



API

C++

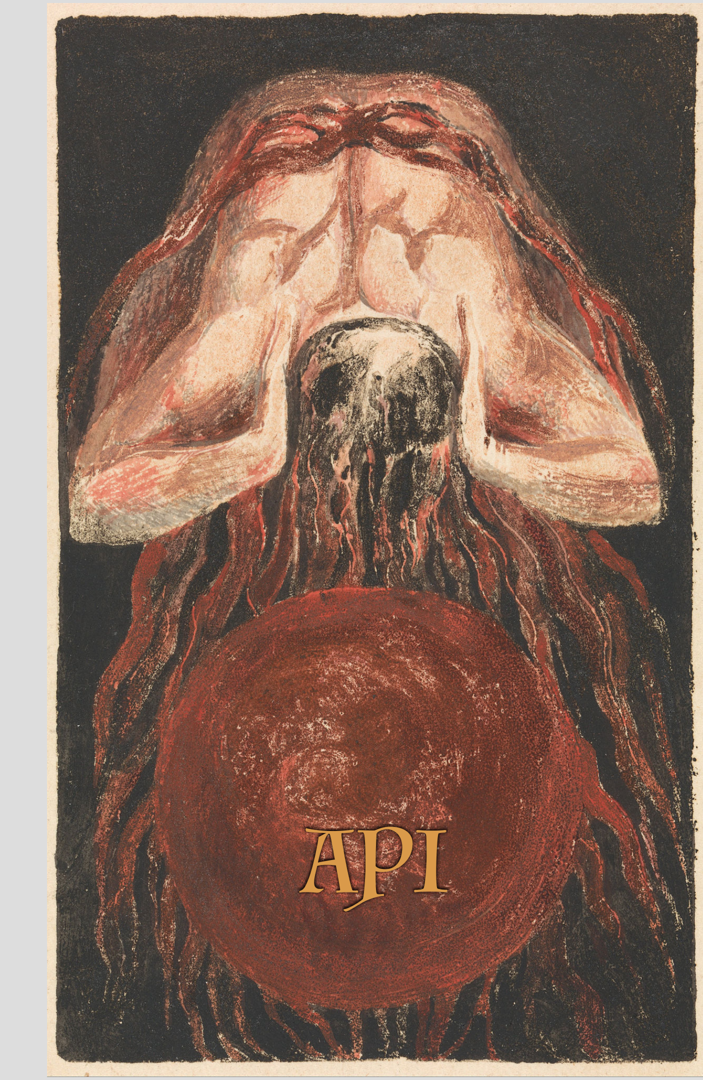
```
wares[QUANTITY] = 4;
```

JSON

```
{
  "_id":        "0-2dE-Wares",
  "type":       "apples",
  "quantity":    4,
  "color":      "red"
}
```

RON

```
@0-2dE-Wares :struct,
  type        "apples",
  quantity    4,
  color       red;
```



Distributed

Real Time

Crypto

API

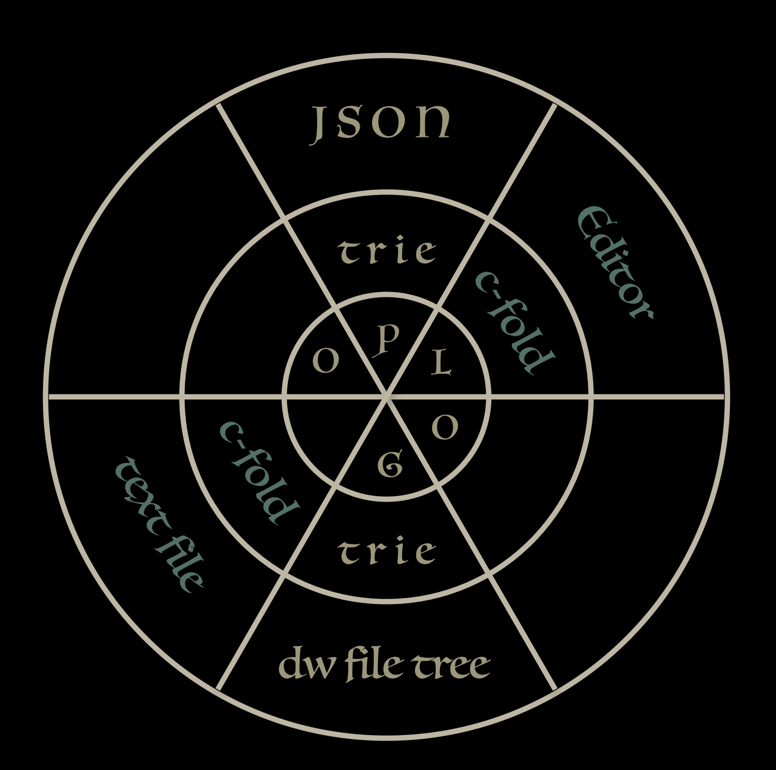
RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



RON RDT


JSON
Editor
trie
c-fold
O
P
L
O
G
c-fold
trie
text file
dw file tree

Distributed

Real Time

Crypto

API

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

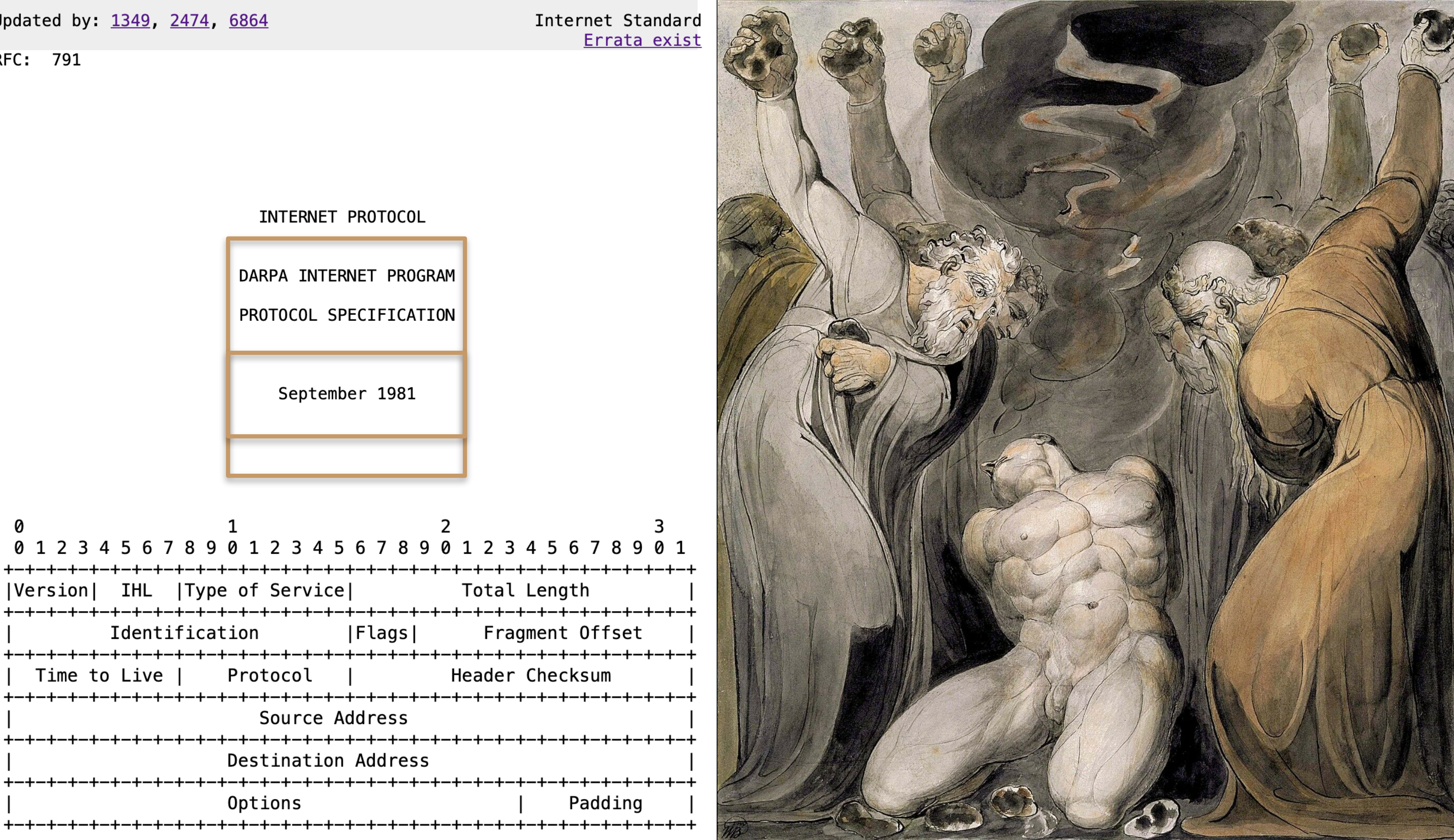
in a network of arbitrary topology.



Уроки

- IPv4
- Unicode
- JSON
- HTTP
- BitTorrent
- Git
- HTML
- Markdown




Updated by: 1349, 2474, 6864
Internet Standard
Errata exist
RFC: 791
INTERNET PROTOCOL
DARPA INTERNET PROGRAM
PROTOCOL SPECIFICATION
September 1981
0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
Version
IHL
Type of Service
Total Length
Identification
Flags
Fragment Offset
Time to Live
Protocol
Header Checksum
Source Address
Destination Address
Options
Padding

```
==> en-count-128.txt <==
ASCII    symbols 75671324619
BMP      symbols 194376047
nonBMP   symbols 214552
invalid  symbols 0
all      symbols 75865915218
broken   symbols 0
total    bytes   76154026008
```

```
==> ru-count-128.txt <==
ASCII    symbols 8578729765
BMP      symbols 6996711794
nonBMP   symbols 35206
invalid  symbols 0
all      symbols 15575476765
broken   symbols 0
total    bytes   22606207698
```

Wikipedia 0,0010210949259%

```
==> ja-count-128.txt <==
ASCII    symbols 4964998080
BMP      symbols 2615045414
nonBMP   symbols 10159
invalid  symbols 0
all      symbols 7580053653
broken   symbols 0
total    bytes   12803783970
```

```
==> zh-count-128.txt <==
ASCII    symbols 5084168153
BMP      symbols 1071380994
nonBMP   symbols 62854
invalid  symbols 0
all      symbols 6155612001
broken   symbols 0
total    bytes   8287802079
```

```
ASCII    symbols 219094253
BMP      symbols 65359274
nonBMP   symbols 0
surrogatsymbols 3030076
invalid  symbols 7762
all      symbols 284461289
broken   symbols 81924
total    bytes   618271154
```

Twitter 0,5%

CommonMark Spec

Latest version (0.29) (2019-04-06)

discussion forum | interactive dingus | repository | changelog

All versions:

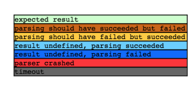
- 0.29 (2019-04-06) (view changes | test cases)
- 0.28 (2017-08-01) (view changes | test cases)
- 0.27 (2016-11-18) (view changes | test cases)
- 0.26 (2016-07-15) (view changes | test cases)
- 0.25 (2016-03-24) (view changes | test cases)
- 0.24 (2016-01-12) (view changes | test cases)
- 0.23 (2015-12-29) (view changes | test cases)
- 0.22 (2015-08-23) (view changes | test cases)
- 0.21 (2015-07-14) (view changes | test cases)
- 0.20 (2015-06-08) (view changes | test cases)
- 0.19 (2015-04-27) (view changes | test cases)
- 0.18 (2015-03-03) (view changes | test cases)
- 0.17 (2015-01-24) (view changes | test cases)
- 0.16 (2015-01-14) (view changes | test cases)
- 0.15 (2014-12-31) (view changes | test cases)
- 0.14 (2014-12-10) (view changes | test cases)
- 0.13 (2014-12-10) (view changes | test cases)
- 0.12 (2014-11-10) (view changes | test cases)
- 0.11 (2014-11-10) (view changes | test cases)
- 0.10 (2014-11-06)
- 0.9 (2014-11-04)
- 0.8 (2014-11-03)
- 0.7 (2014-10-28)
- 0.6 (2014-10-26)
- 0.5 (2014-10-25)



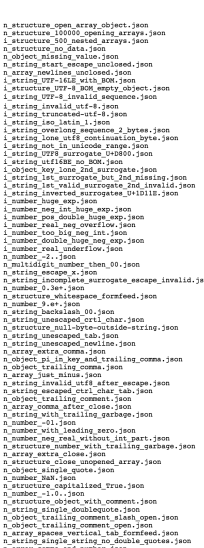
JSON Parsing Tests, Pruned

Appendix to: seriot.ch Parsing JSON is a Minefield http://www.seriot.ch/parsing_json.php

2016-11-05 00:04:08



Bash JSON.sh 2016-08-12
C JSON Checker
C JSON Checker 2
C JSON Parser by udp
C JSON-C
C cJSON
C ccan
C jansson
C jsmn
Go 1.7.1
Java Jackson 2.8.4
Java com.leastfixedpoint.json 1.0
Java gson 2.7
Java json-simple 1.1.1
Java nanojson 1.0
Java nanojson 1.1
Java org.json 2016-08-15
JavaScript
Json.NET 9.0.1
Lua JSON 20160916.19
Lua dkjson
Obj-C Apple NSJSONSerialization
Obj-C JSONKit
Obj-C SBJSON 4.0.3
Obj-C SBJSON 4.0.4
Obj-C TouchJSON
PHP 5.5.36
PHP 5.6.28
PHP 7.0.10
Perl JSON
Perl JSON::PP
Perl JSON::XS
Python 2.7.10
Python 3.5.2
Python simplejson 3.10
Python ujson 1.35
R jsonlite
R rjson
Ruby
Ruby Oj (compat mode)
Ruby Oj (strict mode)
Ruby Yajl
Ruby regex
Rust json-rust
Rust rustc_serialize::json
Squeak JSON-tonyg
Swift Apple JSONSerialization
Swift Freddy 2.1.0
Swift Freddy 20160830
Swift Freddy 20161018
Swift PMJSON 1.1.0
Swift PMJSON 1.2.0
Swift PMJSON 1.2.1
Swift STJSON




```
[{"":[{"":[{"":[{"":[{"":[{"":[{"":[(...)
[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[(...)
[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[(...)

{"a":
["\
["a",0A40A,1, <=> ["a", 4 ,1,
FFFE[00"00E900"00]00 <=> [""]
EFBBBF{} <=> {}
["E697A5D188FA"] <=> ["日ш"]
["FF"] <=> [""]
["E0FF"] <=> [""]
["E9"] <=> [""]
["C0AF"] <=> [""]
["81"] <=> [""]
["F4BFBFBF"] <=> [""]
["EDA080"] <=> [""]
00[00"00E900"00] <=> [""]
{"\uDFAA":0}
["\uDADA"]
["\uD888\u1234"]
["\uDd1e\uD834"]
[0.4e00669999999999999999999999999999(...)
[-1e+9999]
[1.5e+9999]
[-123123e100000]
[-123123123123123123123123123123]
[123.456e-789]
[123e-10000000]
[-2.]
12300 <=> 123
["\x00"]
["\uD800\uD800\x"]
[0.3e+]
[0C] <=> []
[9.e+]
["\00"] <=> ["\"]
["a00a"] <=> ["aa"]
[00] <=> []
["09"] <=> [" "]
["new0Aline"] <=> ["new line"]
["",]
{"B9":"0",} <=> {"":"0",}
{"id":0,}
[-]
["\E5"] <=> ["\"]
["\09"] <=> ["\ "]
{"a":"b"}/**/
[""],
""x
[-01]
[012]
[-.123]
2@
["x"]]
1]
{'a':0}
[NaN]
[True]
[-1.0.]
{"a":/*comment*/"b"}
"
{"a":"b"}//
{"a":"b"}/**//
["0Ba"\f] <=> ["a"\f]
abc
[,1]
[*]
[0x1]
{1:1}
[.2e-3]
[+1]
{null:null,null:null}
{"x"::"b"}
[1 true]
{"a" "b"}
[- 1]
["": 1]
[EFBC91] <=> [１]
["\uqqqq"]
aC3A5 <=> aå
C3A5 <=> å
E5 <=>
[aE5] <=> [a]
[C3A9] <=> [é]
[FF] <=> []
["\uD800\u"]
[3[4]]
["x"
["7F"] <=> [""]
null
false
" "
["EFBFBF"] <=> ["□"]
["F48FBFBF"] <=> ["□"]
["F09BBFBF"] <=> ["□"]
[0e1]
[0e+1]
{"foo\u0000bar": 42}
["\u0000"]
{"x":[{"id": "xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx(...)
{"title":"\u041f\u043e\u043b\u0442\u(...)
{"a":"b","a":"c"}
["\uFFFF"]
[[] ]
["\u0060\u012a\u12AB"]
[1E-2]
```



SLoC

postgres	904,396
git	479,753
rocksdb	330,680
sqlite	283,657
leveldb	20,875

```
Totals grouped by language
cpp:          12830423 (81.60%)
java:          1023751 (6.51%)
ansic:          777389 (4.94%)
python:         681409 (4.33%)
asm:            243176 (1.55%)
objc:            66209 (0.42%)
cs:              29804 (0.19%)
```

Google Docs will now use canvas based rendering: this may impact some Chrome extensions

Tuesday, May 11, 2021

What's changing

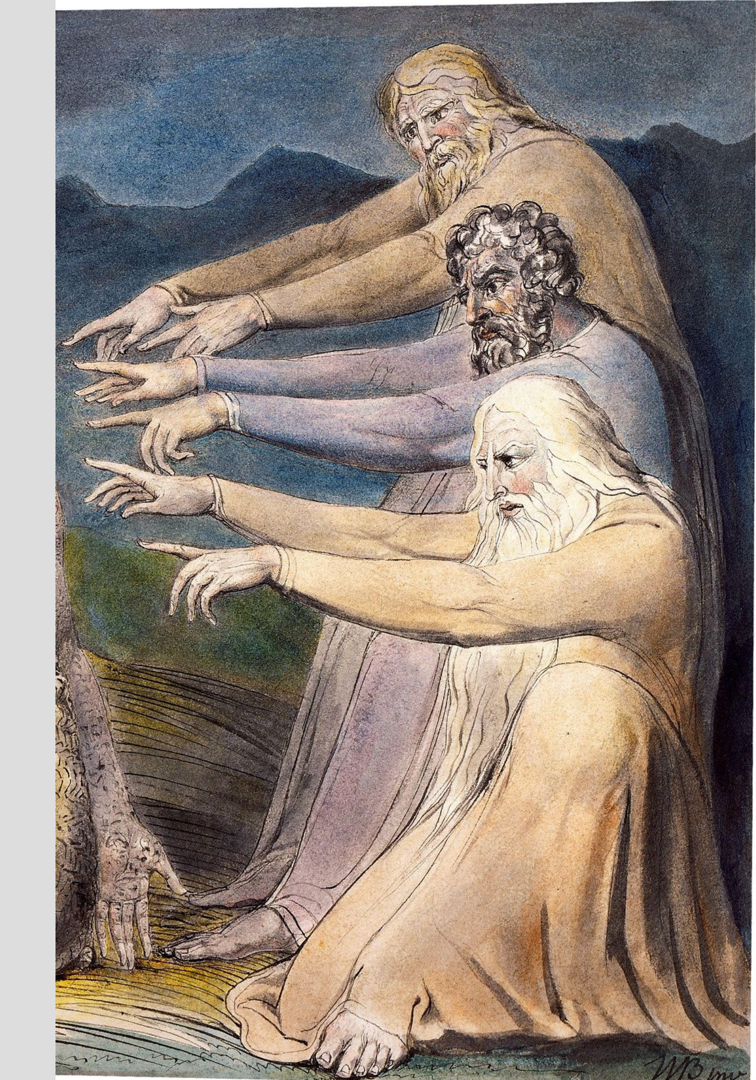
We're updating the way Google Docs renders documents. Over the course of the next several months, we'll be migrating the underlying technical implementation of Docs from the current HTML-based rendering approach to a canvas-based approach to improve performance and improve consistency in how content appears across different platforms.

We don't expect this change to impact the functionality of the features in Docs. However, this may impact some Chrome extensions, where they may no longer work as intended.



Уроки

- IPv4
- Unicode
- JSON
- **<u>HTTP</u>**
- BitTorrent
- Git
- HTML
- Markdown



Уроки

- IPv4
- Unicode
- JSON
- HTTP
- Git
- HTML
- Markdown
- **BitTorrent**



Distributed

Real Time

Crypto

API

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



RON atoms

1. **INT (int64_t)**
2. **STRING (UTF32)**
3. **FLOAT (IEEE 754, binary64)**
4. **…and…?**

1 2 3 5 6 7,

-9223372036854775808,

3.14159265358979323846,

'Бл҃жéнъ мꙋ́жъ, и҆́же не и҆́де на совѣ́тъ нечести́выхъ';



Distributed
[redacted]

Real Time

Crypto

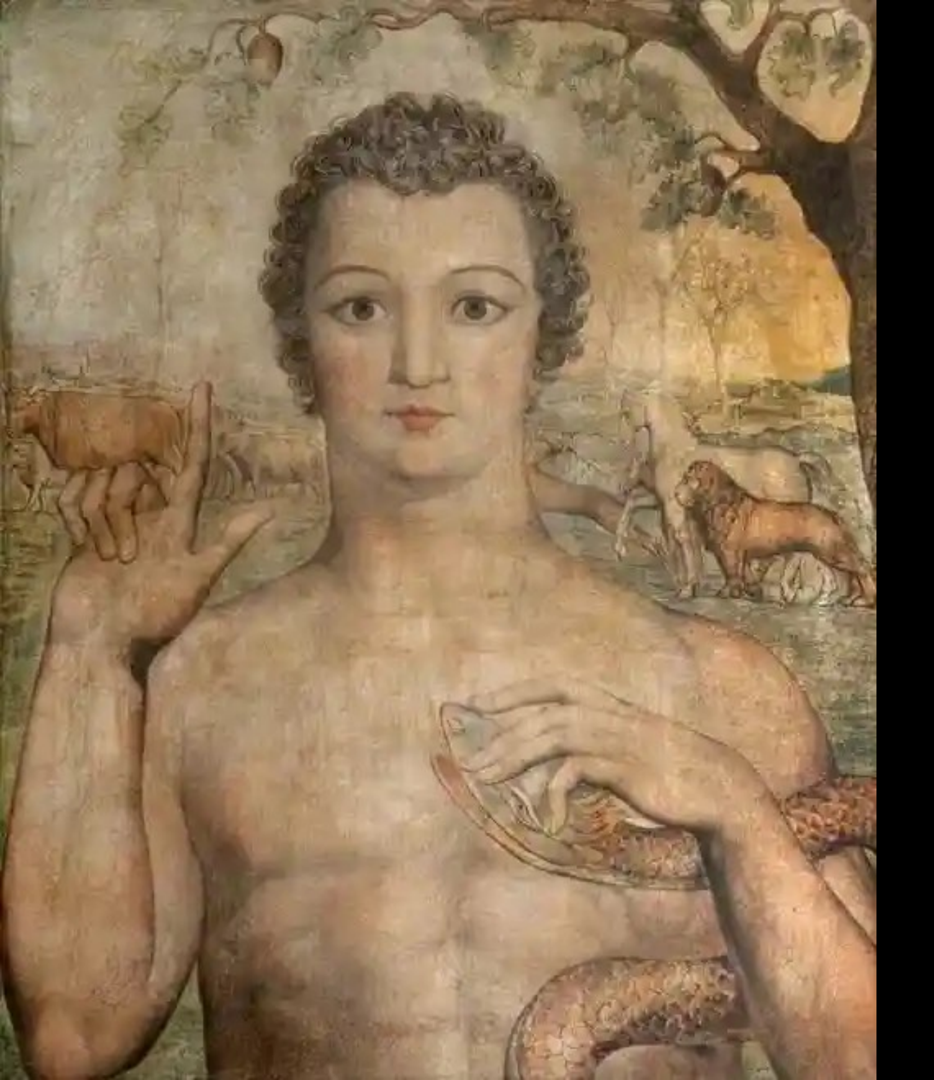
API

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.





RON UUIDs

RFC4122 backward compatible

```
@0-1-Wiki :trie,
@1-Lg-Wiki 'strictmark.sm' 0-3-Wiki,
@2-2D5-Wiki 'lww.md' 0-1di-Wiki,
@3-2e7-Wiki 'what_is_this.sm' 0-2Fx-Wiki,
@4-4WS-Wiki 'ron.sm' 0-3LA-Wiki,
@5-6Y9-Wiki 'subj.sm' 0-6Xj-Wiki,
@6-6Yv-Wiki 'network.sm' 0-6YW-Wiki,
@7-6Zn-Wiki 'ronc.sm' 0-6Yw-Wiki,
@8-6_6-Wiki 'oplog.sm' 0-6Zo-Wiki,
@9-6kI-Wiki 'rdt' 'trie.sm' 0-6i7-Wiki,
@A-9Ao-Wiki 'essays' 'netarch.sm' 0-6rU-Wiki,
@B-Bbs-Wiki 'serial' 'ront.sm' 0-B8l-Wiki,
@C-Bxg-Wiki 'essays' 'why.sm' 0-BcO-Wiki,
```

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.

Distributed

Real Time

Crypto

API



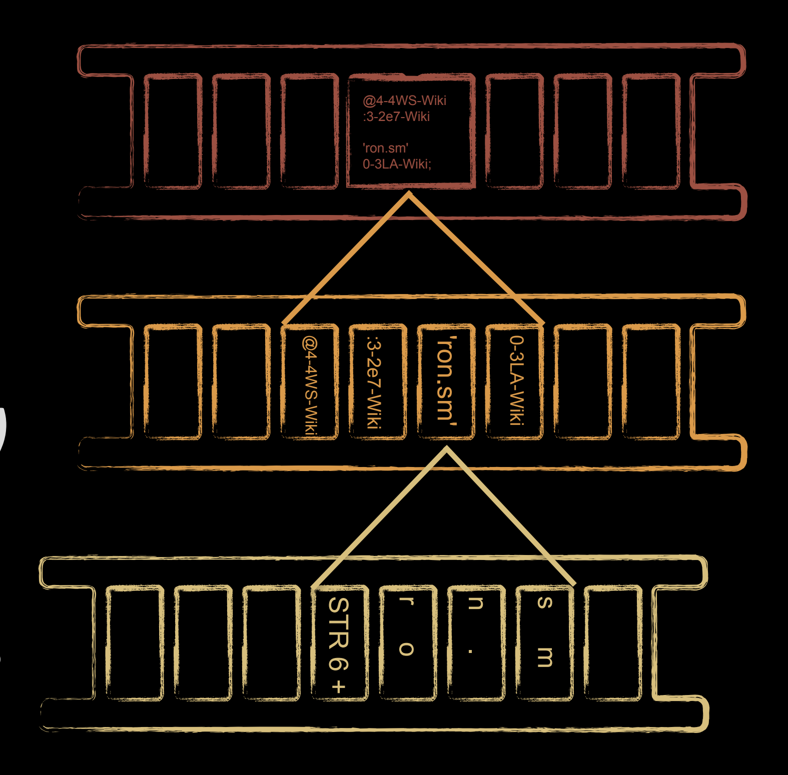
RON oplog

ops

atoms

(boxes)

words



Distributed

Real Time

Crypto

API

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



Субъективные порядки

```
class RDT {
protected:
  uint32_t aondx_;
  uint32_t ondx_;
  …
```



Distributed

Real Time

Crypto

API

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



Myers’ diff

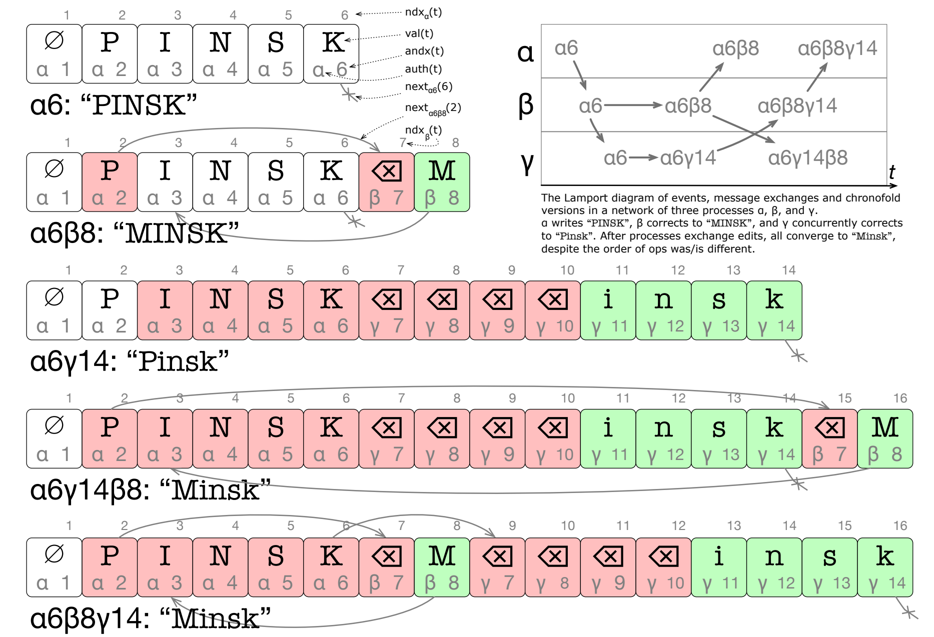
```
gritzko@daemon: ~/tmp/big
gritzko@daemon: ~/Projects/Wiki        gritzko@daemon: ~/tmp/big
руженная молодежью,; стояла в углу гостиной. Было несколько французов и между ними Метивье,; бывший,
; со времени приезда Элен,; домашним человеком у нее. Граф Илья Андреич решился не садиться за карты
,; не отходить от дочерей и уехать как только кончится представление Georges.
Анатоль очевидно у двери ожидал входа Ростовых. Он,; тотчас же поздоровавшись с графом,; подошел к Н
аташе и пошел за ней. Как только Наташа его увидала,; тоже как и в театре,; чувство тщеславного удов
ольствия,; что она нравится ему и страха от отсутствия нравственных преград между ею и им,; охватило
 ее. Элен радостно приняла Наташу и громко восхищалась ее красотой и туалетом. Вскоре после их приез
да,; m lle Georges вышла из комнаты,; чтобы одеться. В гостиной стали расстанавливать стулья и усажи
ваться. Анатоль подвинул Наташе стул и хотел сесть подле,; но граф,; не спускавший глаз с Наташи,; с
ел подле нее. Анатоль сел сзади.
M lle Georges с оголенными,; с ямочками,; толстыми руками,; в красной шали,; надетой на одно плечо,;
 вышла в оставленное для нее пустое пространство между кресел и остановилась в ненатуральной позе. П
ослышался восторженный шопот. M lle Georges строго и мрачно оглянула публику и начала говорить по фр
анцузски какие то стихи,; где речь шла о ее преступной любви к своему сыну. Она местами возвышала го
лос,; местами шептала,; торжественно поднимая голову,; местами останавливалась и хрипела,; выкатывая
 глаза.
- Adorable,; divin,; delicieux! [Восхитительно,; божественно,; чудесно!] – слышалось со всех сторон.
 Наташа смотрела на толстую Georges,; но ничего не слышала,; не видела и не понимала ничего из того,
; что делалось перед ней; она только чувствовала себя опять вполне безвозвратно в том странном,; без
умном мире,; столь далеком от прежнего,; в том мире,; в котором нельзя было знать,; что хорошо,; что
 дурно,; что разумно и что безумно. Позади ее сидел Анатоль,; и она,; чувствуя его близость,; испуга
нно ждала чего то.
После первого монолога всё общество встало и окружило m lle Georges,; выражая ей свой восторг.
- Как она хороша! – сказала Наташа отцу,; который вместе с другими встал и сквозь толпу подвигался к
 актрисе.
- Я не нахожу,; глядя на вас,; – сказал Анатоль,; следуя за Наташей. Он сказал это в такое время,; к
огда она одна могла его слышать. – Вы прелестны… с той минуты,; как я увидал вас,; я не переставал….
- Пойдем,; пойдем,; Наташа,; – сказал граф,; возвращаясь за дочерью. – Как хороша!
Наташа ничего не говоря подошла к отцу и вопросительно удивленными глазами смотрела на него.
После нескольких приемов декламации m lle Georges уехала и графиня Безухая попросила общество в залу
.
Граф хотел уехать,; но Элен умоляла не испортить ее импровизированный бал. Ростовы остались. Анатоль
 пригласил Наташу на вальс и во время вальса он,; пожимая ее стан и руку,; сказал ей,; что она ravis
sante [обворожительна] и что он любит ее. Во время экосеза,; который она опять танцовала с Курагиным
,; когда они остались одни,; Анатоль ничего не говорил ей и только смотрел на нее. Наташа была в сом
нении,; не во сне ли она видела то,; что он сказал ей во время вальса. В конце первой фигуры он опят
ь пожал ей руку. Наташа подняла на него испуганные глаза,; но такое самоуверенно нежное выражение бы
ло в его ласковом взгляде и улыбке,; что она не могла глядя на него сказать того,; что она имела ска
зать ему. Она опустила глаза.
- Не говорите мне таких вещей,; я обручена и люблю другого,; – проговорила она быстро… – Она взгляну
ла на него. Анатоль не смутился и не огорчился тем,; что она сказала.
- Не говорите мне про это. Что мне за дело? – сказал он. – Я говорю,; что безумно,; безумно влюблен
в вас. Разве я виноват,; что вы восхитительны? Нам начинать.
Наташа,; оживленная и тревожная,; широко раскрытыми,; испуганными глазами смотрела вокруг себя и каз
алась веселее чем обыкновенно. Она почти ничего не помнила из того,; что было в этот вечер. Танцовал
и экосез и грос фатер,; отец приглашал ее уехать,; она просила остаться. Где бы она ни была,; с кем
бы ни говорила,; она чувствовала на себе его взгляд. Потом она помнила,; что попросила у отца позвол
ения выйти в уборную оправить платье,; что Элен вышла за ней,; говорила ей смеясь о любви ее брата и
 что в маленькой диванной ей опять встретился Анатоль,; что Элен куда то исчезла,; они остались вдво
ем и Анатоль,; взяв ее за руку,; нежным голосом сказал:
```

War&Peace worst case:

10 sec



RDT: chronofold





Distributed

Real Time

Crypto

API

Mltons Track

RON: mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



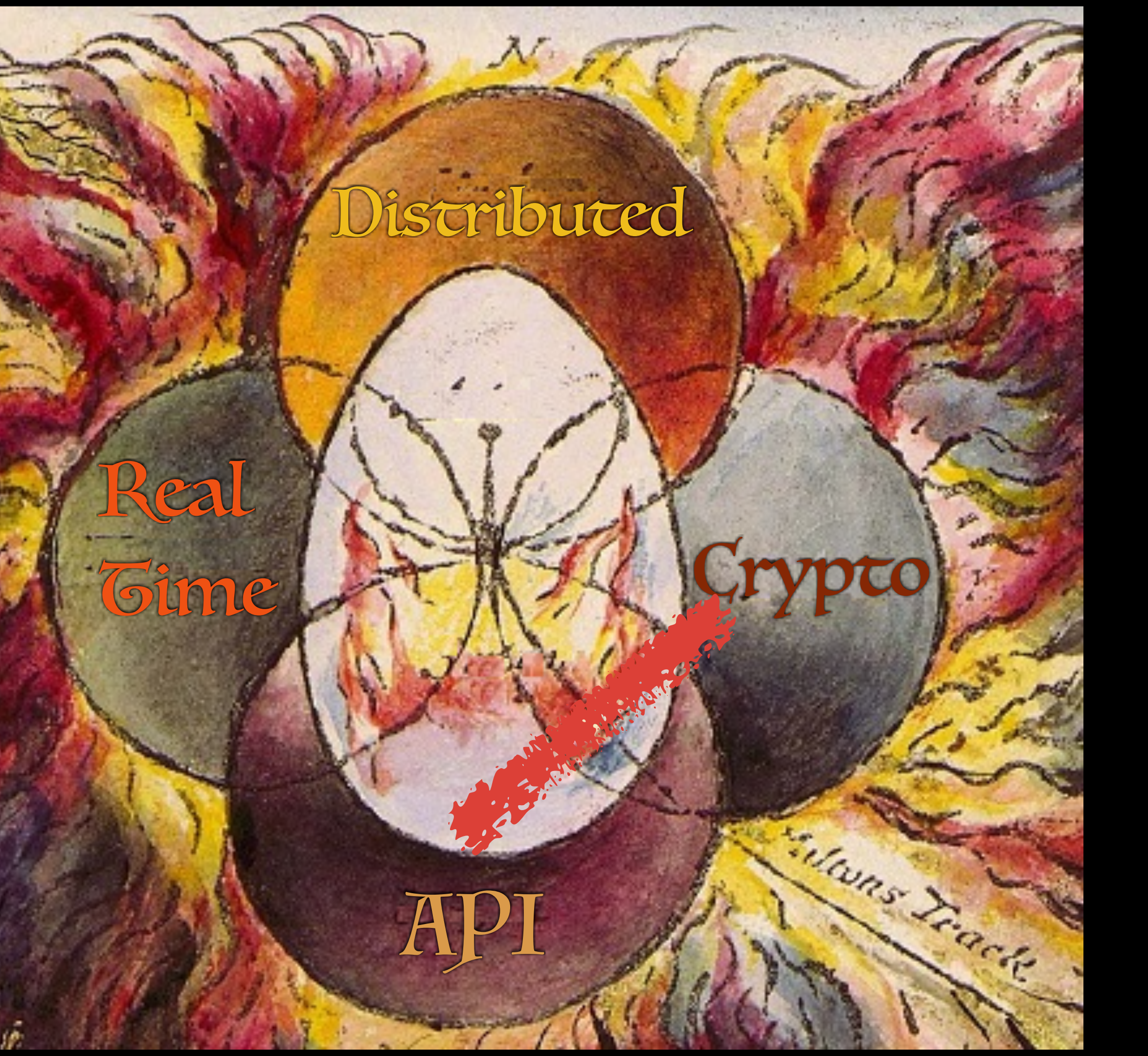


Blockchain

```
/*
    Function to enable safe SHA-1 hashing:
    Collision attacks are thwarted by hashing a detected near-collision block 3 times.
    Think of it as extending SHA-1 from 80-steps to 240-steps for such blocks:
        The best collision attacks against SHA-1 have complexity about 2^60,
        thus for 240-steps an immediate lower-bound for the best cryptanalytic attacks woul
        An attacker would be better off using a generic birthday search of complexity 2^80.

   Enabling safe SHA-1 hashing will result in the correct SHA-1 hash for messages where no
   but it will result in a different SHA-1 hash for messages where a collision attack was d
   This will automatically invalidate SHA-1 based digital signature forgeries.
   Enabled by default.
*/
void SHA1DCSetSafeHash(SHA1_CTX*, int);
```

1 И҆ ви́дѣхъ а҆́гг҃ла сходѧ́ща съ небесѐ, и҆мѣ́юща клю́чь бе́здны
и҆ ᲂу҆́же вели́ко въ руцѣ̀ свое́й:
2 и҆ ꙗ҆́тъ ѕмі́ѧ, ѕмі́ѧ дре́внѧго, и҆́же є҆́сть дїа́волъ и҆
сатана̀, и҆ свѧза̀ и҆̀ на ты́сѧщꙋ лѣ́тъ,
3 и҆ въ бе́зднꙋ затворѝ [вве́рже] є҆го̀, и҆ заключѝ є҆го̀, и҆
запечатлѣ̀ над̾ ни́мъ, да не прельсти́тъ ктомꙋ̀ ꙗ҆зы́ки,
до́ндеже сконча́етсѧ ты́сѧща лѣ́тъ: и҆ по си́хъ подоба́етъ
є҆мꙋ̀ ѿрѣше́нꙋ бы́ти на ма́ло вре́мѧ.



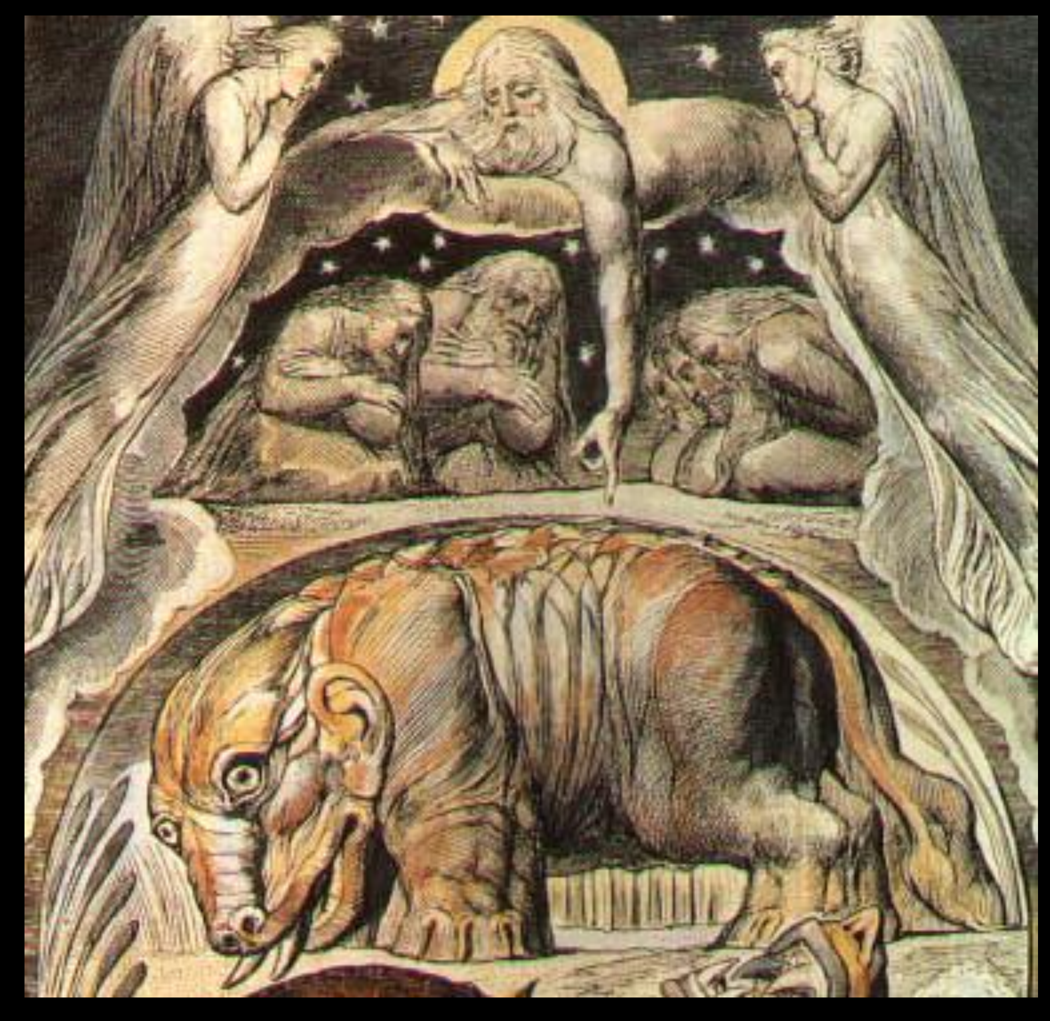
RON mission

Bit-precise real-time data structure synchronisation in a network of arbitrary topology.

Crypto overlay

```
@sha256  :1-Lg-Wiki
‘011467162091f39bd8db04b9f380
034fedbad62bdf2c37b89ab5268a9
f4b367f’;

@ed25519  :1-Lg-Wiki
‘9f3507d747ebc6970b98c31e3609
6e30a508bcfd8d736e4e2e138a896
7362fc6ac2699cbba3a3d1c2e3784
2e28324df2fc945197ee34849277d
3cc50cfc812bd’;
```



Distributed

Real Time

Crypto

API

RON: mission

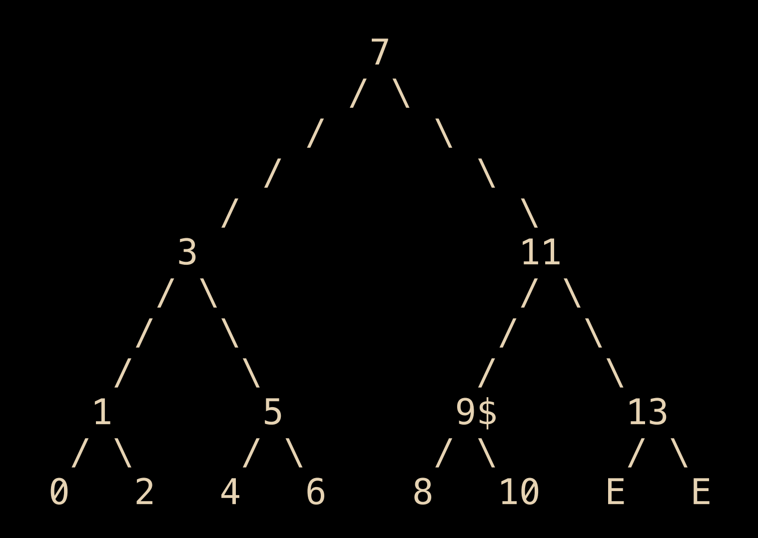
Bit-precise real-time data structure synchronisation

in a network of arbitrary topology.



RFC 7574

block *chain* **Merkle *tree***



Expanded live tree. With NCHUNKS_PER_SIG=2, node 9 is the munro of the newly added subtree spanning chunks 8 and 10.



doc.replicated.cc/^Wiki/ron.sm

Telegram: @RONrussian
Twitter: @gritzko
E-mail: gritzko@pm.me